

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-111246

(43)公開日 平成7年(1995)4月25日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/48

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数7 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平5-254372

(22)出願日 平成5年(1993)10月12日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 大木 正弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 村上 進午

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

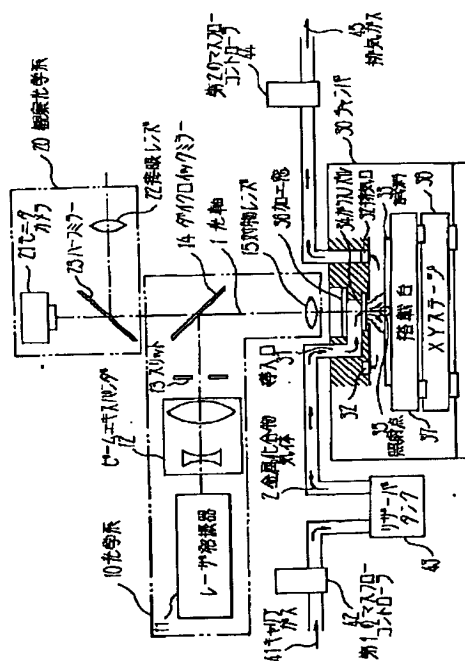
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 レーザCVD装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 試料表面のレーザ光照射点での金属化合物気体の濃度を一様にして試料表面に金属薄膜を形成することを目的とする。

【構成】 レーザ発振器11から出射されたレーザ光を試料33まで導く光学系10と、この試料33の表面の加工状態を観察する観察光学系20と、試料33を移動させる搭載台37と、前記試料33および搭載台37を収納するチャンバ30と、金属化合物気体2を試料収納容器30内に導入し、前記試料33の表面のレーザ光照射点35にその金属化合物気体2をレーザ光の光路上にその光軸1に対して垂直に配置され、ガス供給用に光軸1を中心とした同心円上に複数の穴を有するガラスノズル34から吹き付けるガス導入部と、試料収納容器30内の金属化合物気体2をガラスノズル34の周囲に設けられた排気口32から外気に排気するガス排気部を有し、試料33表面のレーザ光照射点35の垂直上方から、金属化合物気体2を吹き付ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ発振器から出射されたレーザ光を試料に導く光学系と、

この試料の表面の加工状態を観察する観察光学系と、

前記試料を移動させる搭載台と、

前記試料および搭載台を収納する試料収納容器と、

金属化合物気体を前記試料収納容器内に導入し、前記試料の表面のレーザ光照射点にその金属化合物気体を吹き付けるガス導入部と、

前記試料収納容器内の金属化合物気体を外に排気するガス排気部とを有し、

前記ガス導入部は、レーザ光の光路上にその光軸に対して垂直に配置され、金属化合物気体を試料表面のレーザ光照射点に吹き付けるために穴が開けられたガラスノズルを有することを特徴とするレーザCVD装置。

【請求項2】 前記金属化合物気体は、試料表面のレーザ光照射点の垂直上方から吹き付けられることを特徴とする前記請求項1に記載のレーザCVD装置。

【請求項3】 前記ガス導入部は、金属化合物気体を希釈するキャリアガスの流量を制御する第1のマスフローコントローラを有することを特徴とする前記請求項1に記載のレーザCVD装置。

【請求項4】 前記ガス排気部は、排気する金属化合物気体の流量を制御する第2のマスフローコントローラを有することを特徴とする前記請求項1に記載のレーザCVD装置。

【請求項5】 前記ガラスノズルは、光軸上に任意の長さを直径とするノズル穴を1つ有することを特徴とする前記請求項1に記載のレーザCVD装置。

【請求項6】 前記ガラスノズルは、光軸を中心とした同心円上に複数の穴を有することを特徴とする前記請求項1に記載のレーザCVD装置。

【請求項7】 前記ガス排気部は、前記ガラスノズルの周囲に光軸を中心として同心円を描くように設けられた排気口を有することを特徴とする前記請求項1に記載のレーザCVD装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザCVD装置に関し、特に試料表面の垂直上方から金属化合物気体を吹き付けるレーザCVD装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、レーザCVDを行う際の金属化合物気体の供給方法としては、次の方法が知られている。第1の方法は試料収納容器（以下チャンバという）にノズルを取付け、チャンバ内にこの金属化合物気体を充填させる方法である。この方法はチャンバ内全体が一様の濃度の金属化合物気体で満たされるため、加工条件の変動が少なく、小型のチャンバを使用する際に適している。また、第2の方法は試料表面のレーザ光照射点の側

方または斜め上方から金属化合物気体を照射点に吹きつける方法である。

【0003】図5は、金属化合物気体をレーザ光照射点に直接吹きつける第2の方法について説明するものであって、金属化合物気体を試料に吹き付ける部分の拡大図である。試料56上のレーザ光51の照射点55の斜め上方のノズル52から照射点55に向かって金属化合物気体53を吹き付ける。反応後の金属化合物気体53は照射点55に対してノズル52と反対側に設けられた排気口54から外気に排気する。この第2の方法は試料56の表面に直接金属化合物気体53を吹きつけるためチャンバ内をこの金属化合物気体で充填させる必要はなく、大きなチャンバでも使用できる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記のチャンバ内を金属化合物気体で充填させる第1の方法においては、チャンバ内を一様の濃度の金属化合物気体で満たすために、大型のチャンバ内の雰囲気置換を行う場合にかなりの時間を浪費するため実用的ではない。

【0005】また、金属化合物気体を照射点に直接吹き付ける第2の方法においては、図5に示すように、金属化合物気体53が照射点周囲の雰囲気（他のガス）を巻き込みながら照射点に到達するために金属化合物気体53の濃度変化が起こりやすくなることや、金属薄膜の堆積に悪影響を及ぼす他のガスの混入があるなど、加工条件の安定化が困難であった。

【0006】さらに、この第2の方法で試料の端部で加工を行う場合、図6に示すように金属化合物気体53が試料56の下側に流れ込み、照射点55における金属化合物気体53の濃度が希薄になり、加工条件が変化するという問題点があった。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本発明のレーザCVD装置は、レーザ発振器から出射されたレーザ光を試料まで導く光学系と、この試料の表面の加工状態を観察する観察光学系と、試料を移動させる搭載台と、前記試料および搭載台を収納するチャンバと、金属化合物気体を試料収納容器内に導入し、前記試料の表面のレーザ光照射点にその金属化合物気体をレーザ光の光路上にその光軸に対して垂直に配置され、ガス供給用に光軸を中心とした同心円上に複数の穴を有するガラスノズルから吹き付けるガス導入部と、試料収納容器内の金属化合物気体をガラスノズルの周囲に設けられた排気口から外気に排気するガス排気部を有し、試料表面のレーザ光照射点の垂直上方から、金属化合物気体を吹き付けることを特徴としている。また、吹き付けられる金属化合物気体の流量および排気される金属化合物気体の流量を制御することにより、照射点付近での金属化合物気体の濃度を制御する。

## 【0008】

【実施例】次に本発明について図面を参照して詳細に説明する。

【0009】図1は本発明のレーザCVD装置の一実施例を示す構成図である。

【0010】光学系10は、レーザ発振器11と、このレーザ発振器11から発振したレーザ光のビーム径を拡大するビームエキスパンダ12と、ビーム径が拡大されたレーザ光を矩形化するスリット13と、そのレーザ光を反射させるダイクロイックミラー14と、反射されたレーザ光を集光し、照射点5に照射する対物レンズ15

を有している。  
【0011】観察光学系15は、前記光学系10からの加工用レーザ光が照射されている試料33上の照射点35付近で行われている加工状態を観察するモニタカメラ21と、照射点35付近の加工状態を直接肉眼で観察するための接眼レンズ22が設けられる。前記モニタカメラ21と照射点35および接眼レンズ22と照射点35の光軸1上にはハーフミラー23が設置されている。

【0012】チャンバ30内には試料33と、この試料33を載せる搭載台37とこの搭載台37を外から20の制御によりX方向あるいはY方向に移動させるXYステージを備えている。さらにチャンバ30は、光軸1上に適当な大きさの加工窓36が設けられ、その下に一定の間隔を離してガラスノズル34が設置される。チャンバ30内にはまた金属化合物気体2を導入するガス導入口31と、チャンバ内の金属化合物気体2をチャンバ30外に排気する排気口32を有する。

【0013】さらに、金属化合物気体2を希釈するキャリアガス41に流量を制御する第1のマスフローコントローラ42と、金属化合物気体2を発生するリザーバタンク43と、第1のマスフローコントローラ42から送出されるキャリアガス41によって、あらかじめ設定した濃度に希釈された金属化合物気体2は前記導入口31へ送られる。

【0014】一方、チャンバ30内で不要となった金属化合物気体2は、第2のマスフローコントローラ44によって排気量が制御されながら、排気ガス45として外部へ排気される。

【0015】金属化合物気体2の導入部分および排気部分（ガス系と呼ぶ）について、さらに説明すると、ガス導入部においては、気体等の流体の流速を可変させる第1のマスフローコントローラ42で流量制御されたキャリアガス41により、リザーバタンク43内で発生した金属化合物気体2を希釈し、その希釈された金属化合物気体2をガラスノズル34からチャンバ30内の試料33上の照射点35に吹き付ける。ガス排気部においては、吹き付けられた金属化合物気体2はガラスノズル34の周囲にある排気口32により吸い込まれ、チャンバ30の外部へ排気される。そして、金属化合物気体2を排気口32より吸い込み第2のマスフローコントローラ

44で、吸い込まれた金属化合物気体2の量を制御することにより、照射点35での金属化合物気体2の濃度を調整する。

【0016】次に金属化合物気体2を照射点35に供給する部分の構成について図1を用いてさらに詳しく説明する。薄い透明ガラスにノズル用（ガス供給用）の穴を開けたガラスノズル34を加工用レーザ光の光路上に、その光軸1に対して垂直に配置し、金属化合物気体2を試料33の垂直上方から照射点35に吹き付ける。そして、吹き付けられた金属化合物気体2は、光軸1を中心としてガラスノズル34よりも外側に配置された排気口32より吸い込まれる。

【0017】次に、本発明の動作について図1を用いて説明する。

【0018】気体等の流体の流速を可変させる第1のマスフローコントローラ42で流量を制御されたキャリアガス41を用いて、リザーバタンク43内で発生した金属化合物気体2を希釈し、その希釈された金属化合物気体2を、加工用レーザ光の光路上にその光軸1に対して垂直に配置され薄い透明ガラスにガス供給用の穴が明けられたガスノズル34から、試料33上の照射点35にその垂直上方から吹き付ける。この際、金属化合物気体2は、レーザ光を遮ることはなく、また、垂直上方から吹き付けるために照射点35付近での金属化合物気体2の濃度は一定であり、さらに、不要なガスの侵入を防いでいる。

【0019】次に、光学系10のレーザ発振器11からのレーザ光はビームエキスパンダ12、スリット13、ダイクロイックミラー14、対物レンズ15を介して照射点35まで導かれる。導かれたレーザ光により、照射点35付近の金属化合物気体2はCVD (Chemical Vapor Deposition) 反応を起し、試料33の表面に金属薄膜を堆積させていく。この際、観察光学系20において、モニタカメラ21および肉眼にて試料33表面の加工状態を観察する。

【0020】次に、反応後の金属化合物気体2は、ガラスノズル34の外側に配置された排気口32に吸い込まれ、チャンバ30の外部に排気される。この吸い込まれた金属化合物気体2は第2のマスフローコントローラ44で流出量が制御されることにより、照射点35付近の金属化合物気体2の濃度を制御する。

【0021】ここで、ガス導入部における第1のマスフローコントローラ42およびガス排気部における第2のマスフローコントローラ44による照射点35付近の金属化合物気体2の濃度制御は、観察光学系20による加工状態の観察結果や、チャンバ30内の真空度（金属化合物気体2の濃度）に従って制御される。また、ガス排気流量と金属薄膜の状態との関係を分析して、制御を行ってもよい。経験的には排気流量が多いほど照射点35での金属化合物気体2の濃度が薄くなり、また、逆に少

ないほど濃度は濃くなる。

【0022】次に、ガラスノズル34の形状について説明する。

【0023】ガラスノズル34の形状は図2および図3に示す2種類がある。図2(A)に示すガラスノズル34は薄い透明ガラスの光軸上に任意の長さを直径とする開口部341を1つ配置したものである。原理的にはこの例の構造でも実現できるが、このような配置であると、レーザ光を照射点35に集光させる際にこのガラスノズルの開口部341を中心に光軸を厳密に調整する必要があるので、図2(B)に示すようにレーザ光が開口部341の縁に当たってしまい集光位置をずらしてしまう恐れがある。したがって最も好ましくは、図3(A)に示すようにガラスノズル34は薄い透明ガラスの光軸を中心とした同心円上に開口部341〜344を設けたものである。このような配置であれば、図3(B)で示すように、レーザ光はガラス部分を透過するのみで開口部341〜344とは干渉しない。なお、開口部の数はこの実施例に限定されるものではない。

【0024】次に、ガラスノズル34と排気口32との位置関係について図4を用いて説明する。

【0025】排気口32は、図2(A)または図3

(A)のように加工されたガラスノズル34の周囲に光軸を中心として同心円を描くように設けられている。このような配置により、金属化合物気体2はガラスノズル34より導入され照射点35に当たった後、横方向に広がり、ガラスノズル34の周囲に設けられた排気口32に向かって流れていく。これにより、加工を妨げる要因となる金属化合物気体2以外のガスが照射点35付近に侵入することを防ぐ。また、排気口32はガラスノズル34に近ければ近いほど加工に悪影響を及ぼす金属化合物気体2以外のガスの浸入を防ぎやすくなる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のレーザCVD装置は、薄い透明ガラスにノズル用の穴を設け、これを試料上のレーザ光照射点に金属化合物気体を吹き付けるためのノズル(ガラスノズル)として用いるために、このガラスノズルをレーザ光を遮ることなく照射点の真上に配置することができ、また、金属化合物気体を光軸に沿って照射点に吹き付けることができるため、試料上のどの位置においてもレーザ光照射点での金属化合物気体を一様の濃度で吹き付けることができる。

【0027】また、ガラスノズルの周囲に排気口を設けることにより、加工に悪影響をあたえるガスがレーザ光照射点付近に侵入するのを防ぐことができる。

【0028】また、吹き付ける金属化合物気体および排気する金属化合物気体の流量を制御することにより、レーザ光照射点での金属化合物気体の濃度を任意に変化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザCVD装置の一実施例を示す構成図。

【図2】本発明のレーザCVD装置におけるガラスノズルを示す平面図。

【図3】本発明のレーザCVD装置におけるガラスノズルを示す平面図。

【図4】本発明のレーザCVD装置におけるガラスノズルと排気口との位置関係を示す図。

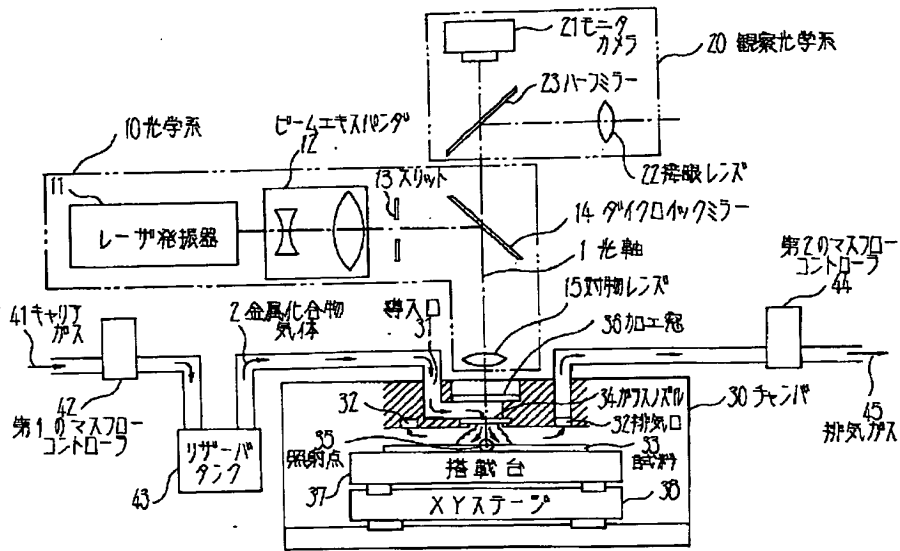
【図5】従来のレーザCVD装置における金属化合物気体の試料吹き付け部分を示す図。

【図6】図5において、金属化合物気体を試料の端部に吹き付ける場合を示す図。

【符号の説明】

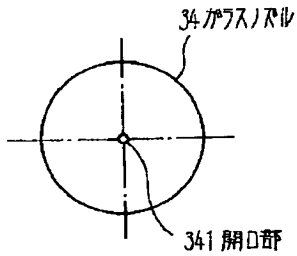
- |    |                |
|----|----------------|
| 1  | 光軸             |
| 2  | 金属化合物気体        |
| 10 | 光学系            |
| 11 | レーザ発振器         |
| 12 | ビームエキスパンダ      |
| 13 | スリット           |
| 14 | ダイクロイックミラー     |
| 15 | 対物レンズ          |
| 20 | 観察光学系          |
| 21 | モニタカメラ         |
| 22 | 接眼レンズ          |
| 23 | ハーフミラー         |
| 30 | チャンバ           |
| 31 | 導入口            |
| 32 | 排気口            |
| 33 | 試料             |
| 34 | ガラスノズル         |
| 35 | 照射点            |
| 36 | 加工窓            |
| 37 | 搭載台            |
| 38 | XYステージ         |
| 40 | キャリアガス         |
| 41 | 第1のマスフローコントローラ |
| 42 | リザーバタンク        |
| 43 | 第2のマスフローコントローラ |
| 44 | 排気ガス           |

【図1】

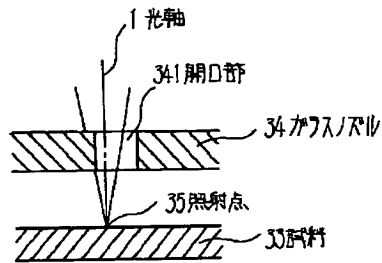


【図2】

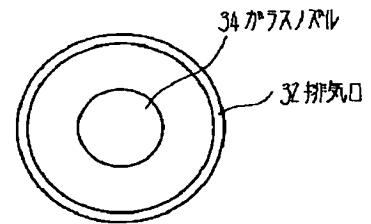
(A)



(B)

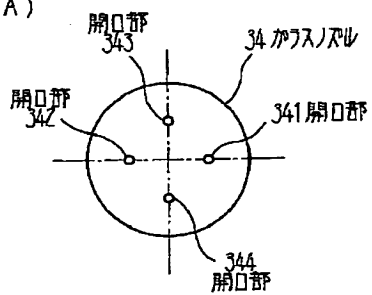


【図4】

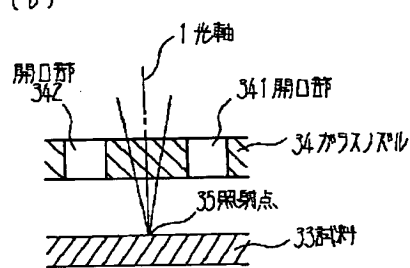


【図3】

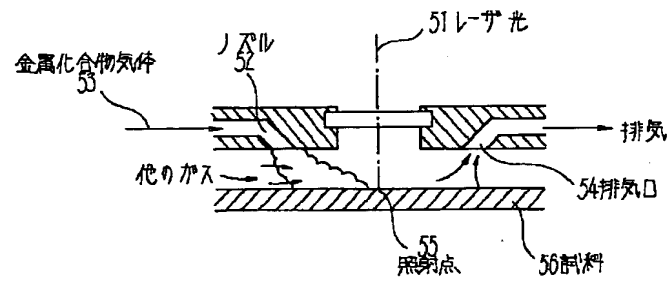
(A)



(B)



【図5】



【図6】

